

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/030383 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04B 1/44**, 102 01 433.7 16. Januar 2002 (16.01.2002) DE  
H03K 17/00, H01Q 1/50

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DB02/03664

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): EPCOS AG [DEU/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

27. September 2002 (27.09.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): BLOCK, Christian

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

[DEU/AT]; Stallhof 114, A-8510 Stainz (AT). FLÜHR, Holger [DEU/AT]; Burgfriedweg 6, A-8010 Graz (AT).

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

WIESBAUER, Kurt [AT/AT]; Klöpfengasse 13, A-8401 Kalsdorf (AT). RIEDLER, Johann [AT/AT]; Unterer Platz 9, A-8530 Deutschlandsberg (AT). RAGOSNIG, Heinz [AT/AT]; Tanzelsdorffg 1, A-8522 Gross St. Florian (AT). FLORIAN, Heinz [AT/AT]; Klunkeraberg

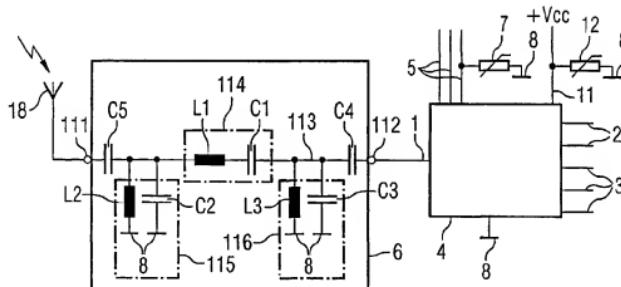
(30) Angaben zur Priorität:

101 48 015.6 28. September 2001 (28.09.2001) DE

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: CIRCUIT, SWITCHING MODULE COMPRISING THE SAME, AND USE OF SAID SWITCHING MODULE

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG, SCHALTMODUL MIT DER SCHALTUNGSANORDNUNG UND VERWENDUNG DES SCHALTMODULS



**WO 03/030383 A1**

(57) Abstract: The invention relates to a circuit comprising an antenna input (1), a signal input (2) and a signal output (3), and a switching unit (4), wherein the antenna input (1) is connected to a first protection device (6) against electrostatic discharges, said first protection device (6) being a band-pass filter in a  $\pi$ -configuration. The advantage of the first protection device (6) is that it eliminates the need for a band-pass filter in the front end module, when used in a mobile telephone. Furthermore, the band-pass filter has a very good filtering characteristic, enabling ICSID-related disturbances to be effectively suppressed. The invention also relates to a switching module and to the use of the same.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einem Antenneneingang (1), einem Signaleingang (2) und einem Signalsausgang (3), einer Schalteinheit (4), bei der der Antenneneingang (1) mit einer ersten Schutzvorrichtung (6) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist, bei der die erste Schutzvorrichtung (6) ein Bandpaßfilter in p-Konfiguration ist. Die erste Schutzvorrichtung (6) hat den Vorteil, daß für die Anwendung in einem Mobiltelefon auf ein Bandpaßfilter im Frontendmodul verzichtet werden kann. Darauf hinaus hat das Bandpaßfilter eine sehr gute Filtercharakteristik, wodurch ICSID-bedingte Störungen effektiv unterdrückt werden können. Ferner betrifft die Erfindung ein Schalmodul und die Verwendung des Schalmoduls.



79, A-8524 Bad Gams (AT). **GREIER, Günther** [AT/AT];  
Eichenweg 37, A-8042 Graz-St. Peter (AT).

(74) **Anwalt:** EPPING, HERMANN & FISCHER; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** BR, CN, JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Beschreibung

### Schaltungsanordnung, Schaltmodul mit der Schaltungsanordnung und Verwendung des Schaltmoduls

5

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung, die einen Antenneneingang, einen Signaleingang sowie einen Signalausgang aufweist. Darüber hinaus weist die Schaltungsanordnung eine Schalteinheit auf, die den Antenneneingang wahlweise mit dem Signaleingang oder dem Signalausgang verbindet.

10

Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art werden oft als Multiband-Frontendmodule für Mobiltelefone verwendet. Sie sind in dieser Anwendung am Antenneneingang mit der Antenne des Mobiltelefons verbunden. Die Berührung der Antenne durch einen elektrisch geladenen Benutzer kann zu elektrostatischen Entladungen führen, wie sie auch unter dem Namen "Electrostatic Discharge ESD" bekannt sind. Diese elektrostatischen Entladungen können Spannungsspitzen erzeugen, die geeignet sind, die Schaltungsanordnung zu zerstören. Dementsprechend ist es erforderlich, Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD auszurüsten.

15

Aus der Druckschrift WO 00/57515 sind Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art bekannt, die mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD ausgerüstet sind. Die Schutzvorrichtung ist durch einen elektrischen Hochpaß-Filter, bei dem eine Kapazität in Reihe und eine Induktivität parallel zum Antennen-eingangspfad geschaltet ist, gebildet.

20

Die bekannte Schaltungsanordnung hat den Nachteil, daß mit Hilfe der ESD-Schutzvorrichtung lediglich der direkt über die Antenne in die Schaltungsanordnung eingekoppelte ESD-Puls gemindert werden kann. Neben dem direkt über die Antenne auf die Schaltungsanordnung einlaufenden Puls kann eine elektrostatische Entladung auch über Massekopplung eine hohe Spannung an der Schaltungsanordnung erzeugen. Dies kann bei-

30

spielsweise dadurch geschehen, daß der in einem Schalter üblicherweise verwendete Kontroll-Eingang entweder auf einem hohen Potential (high) oder auf einem niedrigen Potential (low) liegt. Dabei ist das hohe Potential (high) dadurch definiert, daß es beispielsweise um 2,3 V über dem Massepotential der Schaltungsanordnung liegt. Da bei einem Mobiltelefon genauso wie bei vielen anderen auf Signalübertragung mittels Antennen basierenden Geräten die Signaleinkopplung von der Antenne zur Erde des Systems läuft, kann auch in dem Fall einer eingangs genannten Schaltungsanordnung eine elektrostatische Entladung sich direkt auf das Massepotential der Schaltungsanordnung auswirken. Über die direkte Kopplung einer Kontroll-Leitung an die Masse durch die Bedingung "high" kann sich der durch eine elektrostatische Entladung entstehende Spannungspuls neben dem Pfad über die Antenne auch noch über die Kontroll-Leitung auf die Schaltungsanordnung auswirken. Gegen diese Auswirkungen ist die bekannte Schaltungsanordnung nicht geschützt.

Darüber hinaus hat der in der bekannten Schaltungsanordnung verwendete Hochpaß-Filter die Eigenschaft, ein sehr einfach aufgebautes Filter zu sein, das alle Frequenzanteile eines Signals ab einer bestimmten Grenzfrequenz nahezu ungehindert passieren läßt. Für die Weiterverarbeitung der von der Antenne eingefangenen Signale in einem Mobiltelefon ist aber im allgemeinen lediglich ein sehr enger Frequenzbereich maßgeblich. Beispielsweise werden bei Mobiltelefonen nach dem GSM-, PCN- oder PCS-Standard Frequenzen zwischen etwa 1 und 2 GHz verwendet. Alle übrigen von der Antenne eingefangenen Frequenzen sind eher störend und müssen daher weggefiltet werden. Es ist demnach wenigstens ein Bandpaß-Filter notwendig, um die von der eingangs genannten Schaltungsanordnung aufgefangenen Signale für ein Mobiltelefon verarbeitbar zu machen. Das in der bekannten Schaltungsanordnung angeordnete Hochpaß-Filter kann lediglich Frequenzen unterhalb einer Grenzfrequenz abschneiden. Es muß daher im Anschluß daran noch wenigstens eine Filterschaltung dahintergeschaltet sein, um den

für das Mobiltelefon interessanten Frequenzbereich aus den von der Antenne aufgefangenen Signalen herauszuschneiden.

Demnach hat die bekannte Schaltungsanordnung den Nachteil,  
5 daß die zum Schutz vor ESD benutzte Hochpaß-Filterschaltung eine Einfügedämpfung aufweist, aufgrund derer auch die Nutzsignale eine gewisse Dämpfung erfahren, jedoch eine Beschneidung des übertragenen Frequenzbandes noch nicht erfolgt. Demnach hat die bekannte Schaltungsanordnung den Nachteil einer  
10 insgesamt hohen Einfügedämpfung.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der die Frequenzabhängigkeit der Schutzvorrichtung am Antennen-eingang verbessert ist.  
15

Dieses Ziel wird durch eine Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 1 erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Schaltmodul und die Verwendung des  
20 Schaltmoduls sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Es wird eine Schaltungsanordnung beschrieben, die eine Schalteinheit mit einem Antenneneingang, einem Signaleingang und einem Signalausgang enthält. Die Schalteinheit ist dazu  
25 geeignet, den Antenneneingang wahlweise mit dem Signaleingang oder dem Signalausgang elektrisch leitend zu verbinden. Darüber hinaus kann an der Schalteinheit eine Kontroll-Leitung angeordnet sein, die die Schalterstellung der Schalteinheit steuert. Darüber hinaus ist der Antenneneingang mit einer ersten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden.  
30

Die erste Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen ist dabei in der Form eines Bandpaßfilters in  $\pi$ -  
35 Konfiguration ausgeführt.

Ein Bandpaßfilter hat den Vorteil, daß es unterhalb einer ersten Grenzfrequenz und oberhalb einer zweiten Grenzfrequenz eine hohe Einfügedämpfung aufweist. Dadurch können insbesondere tiefe Frequenzen, in denen der Hauptanteil der elektrischen Leistung der von elektrostatischen Entladungen erzeugten Pulse enthalten ist, wirksam unterdrückt werden. Durch Anordnen eines Bandpaßfilters am Antenneneingang kann zumindest die Anforderung an nachfolgende Filter in den Empfangspfaden gelockert werden, was zu einer insgesamt besseren Einfügedämpfung führt.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die erste Schutzvorrichtung einen Antenneneingang und einen Schalterausgang auf, die durch eine Leitung miteinander verbunden sind. Eine Reihenschaltung aus einer Kapazität und einer Induktivität ist in Reihe zur Leitung geschaltet. Zwischen dem Antenneneingang und der Reihenschaltung ist eine erste Parallelschaltung einer Kapazität und einer Induktivität parallel zur Leitung geschaltet und mit einer Masse verbunden. Zwischen dem Schalterausgang und der Reihenschaltung ist eine zweite Parallelschaltung aus einer Kapazität und einer Induktivität parallel zur Leitung geschaltet und mit einer Masse verbunden.

Durch die beschriebene Schaltungsanordnung der Schutzvorrichtung wird ein Bandpaßfilter in  $\pi$ -Konfiguration realisiert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann zwischen dem Schalterausgang und der zweiten Parallelschaltung eine Kapazität in Reihe zur Leitung geschaltet sein. Dadurch wird eine Gleichstrom-Unterdrückung realisiert, die verhindert, daß an der Schalteinheit anliegende Gleichspannungen gegen die Masse kurzgeschlossen werden.

Darüber hinaus kann auch zwischen dem Antenneneingang und der ersten Parallelschaltung eine Kapazität in Reihe zur Leitung geschaltet sein.

Für die Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einem Mobiltelefon, bei dem Frequenzen nach dem GSM- beziehungsweise PCS-Standard verwendet werden, ist es vorteilhaft, wenn das Bandpaßfilter zwischen 1 und 2 GHz eine gerin-  
5 ge Dämpfung kleiner als 0,5 dB aufweist. Außerhalb dieses Frequenzbereiches sollte das Bandpaßfilter eine möglichst hohe Dämpfung (z.B. > 20 dB bei  $f > 3,4$  GHz) aufweisen.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit dem Bandpaßfil-  
10 ter hat desweiteren den Vorteil, daß durch die beiden in Rei- he zur Leitung geschalteten Kapazitäten eine Gleichspannungs- Sperrre realisiert wird, die verhindert, daß die an der Schalteinheit anstehenden Gleichspannungen gegen die Masse abfließen können. Dadurch wird die Gefahr eines Kurzschlusses  
15 wirksam vermindert.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist auch die Kontroll-Leitung mit einer zweiten Schutzvorrichtung ge-  
gen elektrostatische Entladungen verbunden. Dies hat den Vor-  
20 teil, daß durch Massekopplung über die Kontroll-Leitung in die Schaltung eindringende ESD-Störungen wirksam gemindert werden könne.

Die Schutzvorrichtungen gegen elektrostatische Entladungen  
25 sind vorteilhafterweise mit einem Masseanschluß verbunden, in den die Überspannungen der elektrostatischen Entladung abge- leitet werden können.

Die Schalteinheit kann beispielsweise ein spannungssteuer-  
30 ter Schalter sein, wie er üblicherweise in Mobiltelefonen aufgrund seines niedrigen Stromverbrauchs verwendet wird. Insbesondere kommt als Schalteinheit ein Galliumarsenid- Schalter in Betracht.

35 Die Schalteinheit kann auch mehrere Signalein- und -ausgänge aufweisen. Entsprechend werden mehrere Kontroll-Leitungen benötigt.

Die Schaltungsanordnung kann darüber hinaus mit einem Decoder versehen sein, mit dessen Hilfe die Anzahl der Kontroll-Leitungen reduziert werden kann. Ein solcher Decoder benötigt 5 üblicherweise eine Spannungsversorgung, die über eine Versorgungsleitung angebunden ist. Der ESD-Schutz einer solchen Schaltung kann noch verbessert werden, indem die Versorgungsleitung mit einer dritten Schutzworrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist.

10 Der Decoder kann auch so aufgebaut sein, daß die Spannungen der Kontroll-Leitungen aus der Spannung der Versorgungsleitung erzeugt werden. Dies ist beispielsweise mittels sogenannter "Pull-Up-Widerstände" möglich. Dann kann der ESD-15 Schutz vereinfacht werden, indem nur die Spannungsversorgungsleitung mit einer zweiten Schutzworrichtung versehen wird. Der Schutz der Kontroll-Leitungen wird dann durch den Schutz der Spannungsversorgung übernommen.

20 Die Schaltungsanordnung kann darüber hinaus Frequenzfilter enthalten, die einzelnen Signaleingängen beziehungsweise Signalausgängen zugeordnet sind. Sie sind insbesondere dazu geeignet, bei einem Mobiltelefon die von der Antenne aufgenommenen Frequenzen so zu filtern, daß die über den Signal-25 ausgang geleiteten, gefilterten Signale von dem Mobiltelefon weiter verarbeitet werden können. Entsprechendes gilt für die Signaleingänge der Schaltungsanordnung, die in einem Mobiltelefon dazu verwendet werden, im Mobiltelefon erzeugte Sprachsignale über die Antenne zu einem Empfänger zu senden.

30 Als zweite Schutzworrichtung gegen elektrostatische Entladung kommt beispielsweise die Verwendung eines Spannungsbegrenzungselementes in Betracht, das parallel zur Kontroll-Leitung geschaltet ist und das mit einem Massepotential verbunden 35 ist. Ein Spannungsbegrenzungselement kann z.B. ein Varistor sein. Ein solcher Varistor hat ab einer gewissen Grenzspannung einen sehr geringen ohmschen Widerstand, so daß Über-

spannungen gegen Masse abgeleitet werden können. Insbesondere sind Varistoren mit einer geringen Schaltspannung geeignet, da in diesem Fall die bei einem Spannungspuls auftretende, die Schaltungsanordnung belastende Restspannung am geringsten ist. Es kommt deshalb in Betracht, Varistoren mit einer Vari-  
5 storspannung zwischen 4 und 20 V einzusetzen. Dementsprechend beträgt die bei einem Spannungspuls die Schaltungsanordnung belastende Klemmspannung etwa 8 bis etwa 50 V. Dadurch kann die Schaltungsanordnung zuverlässig vor Zerstörungen im Falle  
10 eines ESD-Pulses geschützt werden.

Desweiteren kommt es in Betracht, als zweite Schutzvorrich-  
tung gegen elektrostatische Entladungen eine Schaltfunken-  
strecke oder eine Z-Diode einzusetzen.

15 Ferner entspricht der Erfindung eine Schaltungsanordnung, bei der der Antenneneingang mit einer Antenne verbunden ist und bei der der Signalausgang mit einem Empfangsverstärker eines Mobiltelefons und der Signaleingang mit einem Sendeverstärker  
20 eines Mobiltelefons verbunden ist.

Es wird darüber hinaus ein Schaltmodul angegeben, das eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung enthält. Das Schalt-  
25 modul enthält darüber hinaus ein Vielschicht-Keramiksubstrat mit integrierten passiven Bauelementen, die elektrische Fre-  
quenzfilter bilden. Diese Frequenzfilter sind den Signalein-  
gängen beziehungsweise -ausgängen zugeordnet. Auf der Ober-  
seite des Vielschicht-Keramiksubstrats ist die Schalteinheit  
30 angeordnet, die beispielsweise mit Hilfe von PIN-Dioden oder auch in Form eines Galliumarsenid-Schalters realisiert sein kann. Ferner ist in das Schaltmodul die erste und ggf. zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen integriert.

35 Das Schaltmodul hat den Vorteil, daß aufgrund der Integration der passiven Bauelemente in das Keramiksubstrat sowie die Inte-  
gration der Schutzvorrichtung in das Schaltmodul eine hohe

Integration erreicht wird, die sich vorteilhaft auf den Platzbedarf des Schaltmoduls auswirkt. Die Integration der ersten und ggf. zweiten Schutzvorrichtung in das Schaltmodul kann beispielsweise durch Aufbau dieser Komponenten auf der

5 Oberfläche des Keramiksubstrats neben der Schalteinheit erfolgen.

Insbesondere ist es noch vorteilhaft, das Schaltmodul als Frontendmodul in einem Mobiltelefon zu verwenden.

10

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

15

Figur 1 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem Prinzipschaltbild.

Figur 2 zeigt beispielhaft eine weitere erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem Prinzipschaltbild.

20

Figur 3 zeigt die Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einem Mobiltelefon anhand eines Prinzipschaltbilds.

25

Figur 4 zeigt beispielhaft erfindungsgemäßes Schaltmodul in einem schematischen Längsschnitt.

Für alle Figuren gilt, daß gleiche Bezugzeichen gleiche Elemente bezeichnen.

30

Figur 1 zeigt eine Schaltungsanordnung mit einer Schalteinheit 4, die mit einer Masse 8 versehen ist. Die Schalteinheit 4 weist einen Antenneneingang 1 auf, der mit einer Antenne 18 verbunden ist. Der Antenneneingang 1 ist mit einer ersten Schutzvorrichtung 6 gegen elektrostatische Entladungen (in

35

Figur 1 symbolisiert durch den Blitz) verbunden. Die Schalteinheit 4 enthält wenigstens eine Kontroll-Leitung 5, die den Schaltvorgang zur Verbindung des Antenneneingangs 1 mit den

Signaleingängen 2 beziehungsweise den Signalausgängen 3 der Schalteinheit 4 steuert. In Figur 1 sind drei Kontroll-Leitungen 5 gezeigt. Wenigstens eine dieser Kontroll-Leitungen 5 ist mit einer zweiten Schutzvorrichtung 7 gegen elektrostatische Entladungen versehen. Diese zweite Schutzvorrichtung 7 ist in Form eines Varistors ausgeführt, der mit der Masse 8 verbunden ist.

Die in Figur 1 gezeigte Schalteinheit 4 weist darüber hinaus einen Decoder auf, für den eine Versorgungsleitung 11 erforderlich ist. Die Versorgungsleitung 11 ist mit einer Versorgungsspannung +Vcc verbunden. Darüber hinaus ist die Versorgungsleitung 11 mit einer dritten Schutzvorrichtung 12 gegen elektrostatische Entladungen verbunden. Bei der dritten Schutzvorrichtung 12 kann es sich beispielsweise um einen Varistor handeln, der mit der Masse 8 verbunden ist.

Die erste Schutzvorrichtung 6 ist in Form eines Bandpaßfilters in  $\pi$ -Konfiguration ausgeführt. Im einzelnen kann dies wie folgt ausgeführt sein: Die erste Schutzvorrichtung 6 weist einen Antenneneingang 111 und einen Schalterausgang 112 auf. Antenneneingang 111 und Schalterausgang 112 sind durch eine Leitung 113 miteinander verbunden. In Reihe zur Leitung 113 ist eine Reihenschaltung 114 aus einer Kapazität C1 und einer Induktivität L1 geschaltet. Zwischen dem Antenneneingang 111 und der Reihenschaltung 114 ist parallel zur Leitung 113 eine Parallelschaltung 115 aus einer Kapazität C2 und einer Induktivität L2 geschaltet und mit der Masse 8 verbunden. Auch zwischen dem Schalterausgang 112 und der Reihenschaltung 114 ist parallel zur Leitung 113 eine Parallelschaltung 116 aus einer Kapazität C3 und einer Induktivität L3 geschaltet und mit der Masse 8 verbunden. Zwischen der Parallelschaltung 116 und dem Schalterausgang 112 ist eine weitere Kapazität C4 geschaltet, die als Gleichstrom-Unterdrückung wirkt. Ebenfalls ist zwischen dem Antenneneingang 111 und der Parallelschaltung 115 eine weitere Kapazität C5 in Reihe zur Leitung 113 geschaltet.

Ein derartiges Filter kann folgende Bauelemente-Daten aufweisen:

- 5 L1 = von 0,1 bis 22 nH
- L2 = von 0,1 bis 22 nH
- L3 = von 0,1 bis 22 nH
- C1 = von 0,1 bis 18 pF
- C2 = von 0,1 bis 18 pF
- 10 C3 = von 0,1 bis 18 pF

Die Kapazitäten C3 und/oder C2 können auch durch ein Schutzelement, z.B. einen Varistor ersetzt werden. Einzelne oder mehrere Kombinationen LiCl können auch durch miteinander gekoppelte Übertragungsleitungen gebildet sein.

Figur 2 zeigt einen spannungsgesteuerten GaAs-Schalter 9 mit einem Antenneneingang 1, an dem eine Antenne 18 angeschlossen ist. Der GaAs-Schalter 9 hat Sendereingänge TX<sub>1</sub>, TX<sub>2</sub> und Empfängereingänge RX<sub>1</sub>, RX<sub>2</sub> und RX<sub>3</sub>. Der GaAs-Schalter 9 wird über Steuereingänge S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> gesteuert. Die Steuerung erfolgt dabei dergestalt, daß genau einer der Steuereingänge S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> und S<sub>5</sub> auf "high" gesetzt ist, während die anderen Steuereingänge auf "low" gesetzt sind. Durch den 25 an den GaAs-Schalter 9 angeschlossenen Decoder 10 kann die Zahl der benötigten Eingänge reduziert werden. Der Decoder 10 kann beispielsweise ein 1- aus 5-Decoder sein. Er weist Steuereingänge E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub> sowie Steuerausgänge A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> und A<sub>5</sub> auf. Die Steuerausgänge A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> und A<sub>5</sub> sind 30 durch Verbindungsleitungen 24 mit den Steuereingängen S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> des GaAs-Schalters 9 verbunden.

Die Steuereingänge E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub> des Decoders 10 sind mit Kontroll-Leitungen 5 verbunden.

35 Die beispielhafte Decodierung eines an den Eingängen E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub> des Decoders 10 anliegenden logischen Signals ist für

die Steuerung des GaAs-Schalters 9 geeignete, an den Steuereingängen S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> des GaAs-Schalters 9 anliegenden Signale wird durch die folgende Übersetzungstabelle beschrieben:

5

Tabelle 1: Logische Zustände der Steuereingänge S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> in Abhängigkeit der logischen Zustände an den Steuereingängen E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub>. Es bedeutet 1 = „high“ und 0 = „low“.

10

E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	→	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
0	0	0		1	0	0	0	0
0	0	1		0	1	0	0	0
0	1	0		0	0	1	0	0
0	1	1		0	0	0	1	0
1	0	0		0	0	0	0	1

Die Sendereingänge TX<sub>1</sub>, TX<sub>2</sub> entsprechen dabei den Signaleingängen 2 aus Figur 1. Die Empfängereingänge RX<sub>1</sub>, RX<sub>2</sub>, und RX<sub>3</sub> entsprechen den Signalausgängen 3 aus Figur 1.

15

Figur 3 zeigt ein Schaltmodul mit einem GaAs-Schalter 9, der einen Antenneneingang 1 sowie zwei Signaleingänge 2 und drei Signalausgänge 3 aufweist. Darüber hinaus weist das Schaltmodul zwei Tiefpaßfilter 13, 14 auf, wobei das Tiefpaßfilter 13 für das GSM-Frequenzband und das Tiefpaßfilter 14 für das PCN/PCS-Frequenzband ausgelegt sein kann. Der GaAs-Schalter 9 verbindet wahlweise einen der Ein-/Ausgänge 2, 3 mit dessen Antenneneingang 1. Das Schaltmodul weist ferner Bandpaßfilter 15, 16, 17 auf, die mit den Signalausgängen 3 verbunden sind. Das Bandpaßfilter 15 ist an die GSM-Frequenz, das Bandpaßfilter 16 an die PCN-Frequenz und das Bandpaßfilter 17 an die PCS-Frequenz angepaßt.

Das Bandpaßfilter 15, 16, 17 am Signalausgang 3 kann in seiner Spezifikation weniger anspruchsvoll ausgeführt werden, da ein Teil der Filterung von der ESD-Schutzeinrichtung übernom-

men wird. Insgesamt wird hierdurch die Einfügedämpfung verbessert.

Es sind die Signaleingänge 2 des GaAs-Schalters 9 mit Senderverstärkern 19 elektrisch leitend verbunden. Die Senderverstärker 19 sind wie die Tiefpaßfilter 13, 14 an die Funkfrequenzen GSM beziehungsweise PCN/PCS angepaßt. Die Signalausgänge 3 sind über die Bandpaßfilter 15, 16, 17 mit Empfängerverstärkern 19a elektrisch leitend verbunden, wobei die Empfängerverstärker 19a an die Frequenzbändern GSM, PCN beziehungsweise PCS angepaßt sind. Der Antenneneingang 1 des GaAs-Schalters 9 ist mit einer Antenne 18 verbunden. Die von der Antenne 18 empfangenen Signale können nun mittels des GaAs-Schalters 9 entweder dem Bandpaßfilter 16, dem Bandpaßfilter 17 oder dem Bandpaßfilter 15 zugeleitet werden, wo sie je nach verwandelter Funkfrequenz gefiltert und in Verstärkern 19a weiter verarbeitet werden. Die von den Senderverstärkern 19 gelieferten Signale werden durch die Tiefpaßfilter 13, 14 gefiltert und wahlweise der Antenne 18 zum Senden eines Signals zugeführt.

Figur 4 zeigt ein Schaltmodul mit einem Vielschicht-Keramiksubstrat 20, in das passive Bauelemente 21, 22, 23 integriert sind. Diese passiven Bauelemente 21, 22, 23 können beispielsweise Widerstände 21, Kapazitäten 22 und Induktivitäten 23 sein. Das Vielschicht-Keramiksubstrat 20 kann nach an sich bekannter Art und Weise ausgeführt sein. Es können übereinander gestapelte Keramiksichten 30, die durch metallische Schichten 31 voneinander getrennt werden, als Vielschichtkeramiksubstrat 20 verwendet werden. Einige der metallischen Schichten 31 sind durch innerhalb der Keramiksichten 30 verlaufende Durchkontakteierungen 32 miteinander verbunden. Auf der Oberseite des Keramiksubstrats 20 ist eine Schalteinheit 4 montiert, die beispielsweise ein in Flip-Chip-Technologie montierter Galliumarsenid-Mehrfachschalter sein kann.

Die Schalteinheit 4 kann beispielsweise durch Kleben und zusätzliches Drahtbonden befestigt und elektrisch kontaktiert werden. Als Schalteinheit 4 wird vorzugsweise ein GaAs-Mehrfachschalter verwendet. Ein solcher Schalter kann im Frequenzbereich zwischen 1 und 2 GHz eine Einfügedämpfung von 0,8 dB aufweisen. Es kann sich dabei um einen auf Galliumarsenid-Basis gefertigten integrierten Schaltkreis mit FET handeln, dessen Pinflächen durch Löten mit dem Keramiksubstrat 20 verbunden werden können.

10

Die Schalteinheit 4 kann auch auf das Vielschicht-Keramiksubstrat 20 befestigt und mittels Drahtbonden elektrisch verbunden werden. Eine Verbindung mittels Löten wird vorzugsweise angewandt, wenn die Schalteinheit 4 mit einem zusätzlichen Gehäuse Verwendung findet.

Die passiven Bauelemente 21, 22, 23 können die gemäß Figur 3 erforderlichen Filter 13, 14, 15, 16, 17 bilden.

20 Neben der Schalteinheit 4 ist auch die erste Schutzvorrichtung 6 sowie die zweite Schutzvorrichtung 7 auf der Oberfläche des Substrates 20 montiert. Dadurch gelingt ein hoher Grad an Integration für das erfindungsgemäße Schaltmodul, was sich positiv auf den Platzbedarf des Schaltmoduls auswirkt.

25

Die einzelnen Komponenten der ersten Schutzvorrichtung 6 können auf der Oberseite des Keramiksubstrats 20 angeordnet sein. Einzelne Komponenten, wie beispielsweise die Kapazitäten C1, C2, C3 können aber auch im Keramiksubstrat 20, entsprechend den passiven Bauelementen 21, 22, 23, integriert sein.

35 Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die genannten Beispiele für die zweite und dritte Schutzvorrichtung, vielmehr können alle denkbaren Schutzvorrichtungen in der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung Verwendung finden. Darüber hinaus

14

ist die Schaltungsanordnung beziehungsweise das Schaltmodul  
nicht auf die Anwendung in Mobiltelefonen beschränkt.

## Bezugszeichenliste

1      Antenneneingang  
2      Signaleingang  
5    3      Signalausgang  
4      Schalteinheit  
5      Kontroll-Leitung  
6, 7, 12    erste, zweite, dritte Schutzvorrichtung  
8      Masse  
10     9      Galliumarsenid-Schalter  
10     Decoder  
11     Versorgungsleitung  
13, 14    Tiefpaßfilter  
15, 16, 17   Bandpaßfilter  
15    18    Antenne  
19    Sendeverstärker  
19a   Empfangsverstärker  
20    Vielschicht-Keramiksubstrat  
21    Widerstand  
20    22    Kapazität  
23    Induktivität  
24    Verbindungsleitung  
30    Keramikschichten  
31    metallische Schichten  
25    32    Durchkontaktierungen  
TX<sub>1</sub>, TX<sub>2</sub>   Sendereingänge  
RX<sub>1</sub>, RX<sub>2</sub>, RX<sub>3</sub>   Empfängereingänge  
S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>   Steuereingänge des Schalters  
A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>   Steuerausgänge des Decoders  
30    E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>   Steuereingänge des Decoders  
Vcc   Versorgungsspannung  
111   Antenneneingang  
112   Schalterausgang  
113   Leitung  
35    114   Reihenschaltung  
115   erste Parallelschaltung  
116   zweite Parallelschaltung

16

C1, C2, C3, C4, C5 Kapazitäten  
L1, L2, L3 Induktivitäten

## Patentansprüche

## 1. Schaltungsanordnung

- mit einem Antenneneingang (1), einem Signaleingang (2) und  
5 einem Signalausgang (3),
- mit einer Schalteinheit (4), die den Antenneneingang (1) wahlweise mit dem Signaleingang (2) oder dem Signalausgang (3) verbinden kann,
- bei der der Antenneneingang (1) mit einer ersten Schutzvorrichtung (6) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist und
- bei der die erste Schutzvorrichtung (6) ein Bandpaßfilter in  $\pi$ -Konfiguration ist.

## 15 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

- bei der die erste Schutzvorrichtung (6) einen Antenneneingang (111) und einen Schalterausgang (112) aufweist, die durch eine Leitung (113) miteinander verbunden sind,
- bei der eine Reihenschaltung (114) aus einer Kapazität (C1) und einer Induktivität (L1) in Reihe zur Leitung (113) geschaltet ist,
- bei der zwischen dem Antenneneingang (111) und der Reihenschaltung (114) eine erste Parallelschaltung (115) aus einer Kapazität (C2) und einer Induktivität (L2) parallel zur Leitung (113) geschaltet und mit einer Masse (8) verbunden ist,
- und bei der zwischen dem Schalterausgang (112) und der Reihenschaltung (114) eine zweite Parallelschaltung (116) aus einer Kapazität (C3) und einer Induktivität (L3) parallel zur Leitung (113) geschaltet und mit einer Masse (8) verbunden ist.

## 3. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

bei der das Bandpaßfilter zwischen 1 und 2 GHz eine Dämpfung

35 < 0,5 dB und für Frequenzen > 3,4 GHz eine Dämpfung > 20 dB aufweist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die eine Kontroll-Leitung (5) zur Steuerung der Schalteinheit (4) aufweist und bei der die Kontroll-Leitung (5) mit einer zweiten Schutzvorrichtung (7) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, bei der die Schutzvorrichtungen (6, 7) mit einer Masse (8) verbunden sind.

10

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Schalteinheit (4) ein spannungsgesteuerter Schalter ist.

15

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, bei der die Schalteinheit (4) ein Galliumarsenid-Schalter (9) ist.

20

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der zusätzlich ein Decoder (10) vorgesehen ist, der eine Versorgungsleitung (11) aufweist und bei der die Versorgungsleitung (11) mit einer dritten Schutzvorrichtung (12) gegen elektrostatische Entladungen versehen ist.

25

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, die zusätzlich Frequenzfilter (13, 14, 15, 16, 17) enthält, welche jeweils einem Signaleingang (2) beziehungsweise einem Signalaustritt (3) zugeordnet und jeweils in Reihe dazu geschaltet sind.

30

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der die zweite Schutzvorrichtung (7) ein Spannungsbegrenzungselement enthält.

35

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, bei der das Spannungsbegrenzungselement ein Varistor, eine Funkenstrecke oder eine Z-Diode ist.

12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 11,  
bei der der Varistor eine Schaltspannung aufweist, die kleiner als 6 V ist.

5

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
bei der der Antenneneingang (1) mit einer Antenne (18), der Signaleingang (2) mit einem Sendeverstärker (19) und der Signalausgang (3) mit einem Empfangsverstärker (19a) verbunden ist.

10

14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2,  
bei der zwischen dem Schalterausgang (112) und der zweiten Parallelschaltung (116) eine Kapazität (C4) in Reihe zur Leitung (113) geschaltet ist.

15

15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,  
bei der zwischen dem Antenneneingang (111) und der ersten Parallelschaltung (115) eine Kapazität (C5) in Reihe zur Leitung (113) geschaltet ist.

20

16. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 15, bei dem die erste Schutzvorrichtung (6) wenigstens teilweise aus miteinander gekoppelten Übertragungsleitungen aufgebaut ist.

25

17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,  
- bei der die erste Schutzvorrichtung (6) einen Antenneneingang (111) und einen Schalterausgang (112) aufweist, die durch eine Leitung (113) miteinander verbunden sind,  
- bei der eine Reihenschaltung (114) aus einer Kapazität (C1) und einer Induktivität (L1) in Reihe zur Leitung (113) geschaltet ist,  
- bei der zwischen dem Antenneneingang (111) und der Reihenschaltung (114) eine erste Parallelschaltung (115) aus einer Kapazität (C2) und einer Induktivität (L2) parallel zur

30

35

Leitung (113) geschaltet und mit einer Masse (8) verbunden ist,

- und bei der zwischen dem Schalterausgang (112) und der Reihenschaltung (114) eine zweite Parallelschaltung (115) aus einem Schutzelement und einer Induktivität (L3) parallel zur Leitung (113) geschaltet und mit einer Masse (8) verbunden ist.

18. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

10 - bei der die erste Schutzbereitung (6) einen Antenneneingang (111) und einen Schalterausgang (112) aufweist, die durch eine Leitung (113) miteinander verbunden sind,

- bei der eine Reihenschaltung (114) aus einer Kapazität (C1) und einer Induktivität (L1) in Reihe zur Leitung (113) geschaltet ist,

15 - bei der zwischen dem Antenneneingang (111) und der Reihenschaltung (114) eine erste Parallelschaltung (115) aus einem Schutzelement und einer Induktivität (L2) parallel zur Leitung (113) geschaltet und mit einer Masse (8) verbunden ist,

20 - und bei der zwischen dem Schalterausgang (112) und der Reihenschaltung (114) eine zweite Parallelschaltung (116) aus einer Kapazität (C3) und einer Induktivität (L3) parallel zur Leitung (113) geschaltet und mit einer Masse (8) verbunden ist.

19. Schaltmodul mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

30 - enthaltend ein Vielschicht-Keramiksubstrat (20) mit integrierten passiven Bauelementen (21, 22, 23), die Frequenzfilter (13, 14, 15, 16, 17) bilden,

- auf dessen Oberseite die Schalteinheit (4) angeordnet ist,

- und in das die erste Schutzbereitung (6) integriert ist.

35 20. Verwendung eines Schaltmoduls nach Anspruch 19 als Frontendmodul in einem Mobiltelefon.

1/2

FIG 1

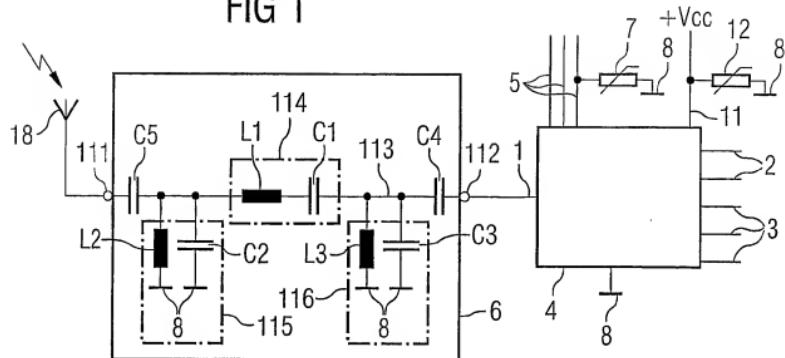


FIG 2

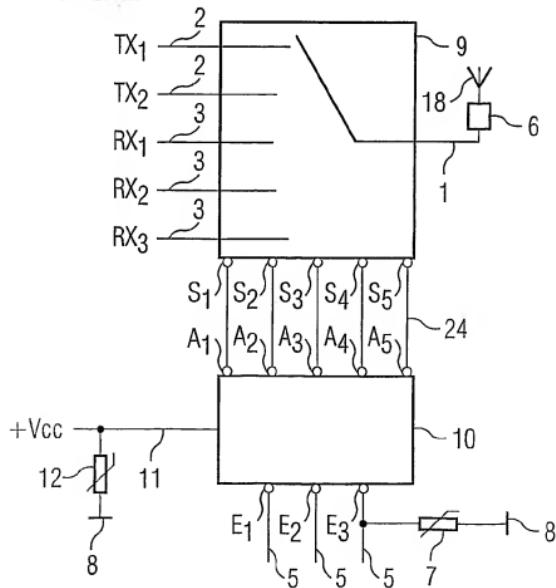


FIG 3

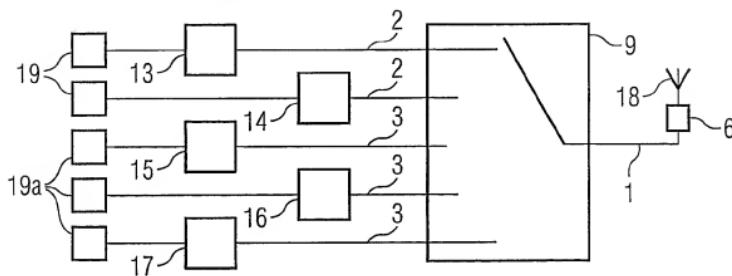
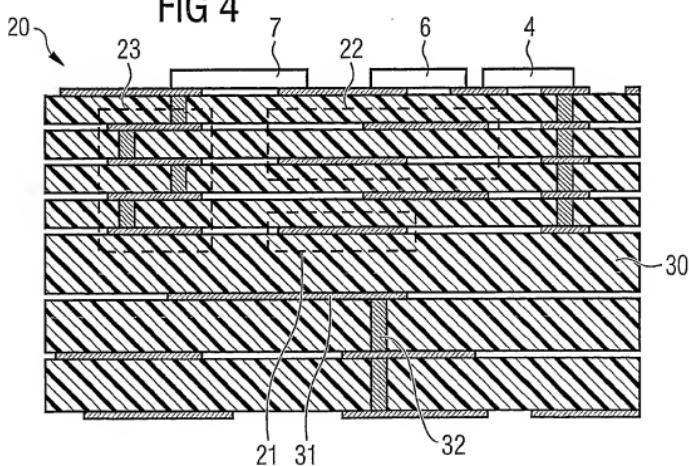


FIG 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DL J2/03664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04B1/44 H03K17/00 H01Q1/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04B H03K H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9 March 2001 (2001-03-09) & JP 2001 127663 A (NGK SPARK PLUG CO LTD), 11 May 2001 (2001-05-11) abstract; figure 9	1-20
X	EP 1 073 208 A (MURATA MANUFACTURING CO) 31 January 2001 (2001-01-31) column 14, line 5-16 column 15, line 2 - line 9	1
A	BENZ ET AL: "Tabellenbuch Radio- und Fernsehtechnik Funkelektronik" 1993 , KIESER-VERLAG , NEUSÄSS XP002232831 page 130 page 135 page 286	1-20

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*A\* document member of the same patent family

Date of the actual compilation of the international search	Date of mailing of the international search report
27 February 2003	14/03/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Johansson, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE U2/03664

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 31 056 A (EPCOS AG) 25 January 2001 (2001-01-25) column 1, line 9 - line 44 ---	1-20
A	US 4 783 846 A (WACHOB DAVID E) 8 November 1988 (1988-11-08) column 5, line 14 - line 33 ---	1-20
A	EP 1 037 308 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 20 September 2000 (2000-09-20) cited in the application abstract ---	1-20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 390 (E-1582), 21 July 1994 (1994-07-21) & JP 06 112850 A (FUJITSU LTD; OTHERS: 01), 22 April 1994 (1994-04-22) abstract ---	1-20
A	EP 0 681 365 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 8 November 1995 (1995-11-08) abstract ---	1-20
A	DE 199 44 489 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 19 April 2001 (2001-04-19) abstract ---	1-20
P,A	WO 02 058239 A (FLUEHR HOLGER ; BLOCK CHRISTIAN (AT); EPCOS AG (DE)) 25 July 2002 (2002-07-25) abstract -----	1-20

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DK 02/03664

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
JP 2001127663	A	11-05-2001	NONE			
EP 1073208	A	31-01-2001	JP 2001044883 A JP 2001044884 A EP 1073208 A2		16-02-2001 16-02-2001 31-01-2001	
DE 19931056	A	25-01-2001	DE 19931056 A1 WO 0103148 A2 EP 1200970 A2		25-01-2001 11-01-2001 02-05-2002	
US 4783846	A	08-11-1988	NONE			
EP 1037308	A	20-09-2000	EP 1037308 A1 AU 4102500 A BR 0009091 A CN 1344431 T WO 0057515 A1 JP 2002540664 T		20-09-2000 09-10-2000 08-01-2002 10-04-2002 28-09-2000 26-11-2002	
JP 06112850 3	A	16-06-1986	JP 1661779 C JP 3029281 B		19-05-1992 23-04-1991	
EP 0681365	A	08-11-1995	JP 7303055 A EP 0681365 A1 US 5576920 A		14-11-1995 08-11-1995 19-11-1996	
DE 19944489	A	19-04-2001	DE 19944489 A1 WO 0120678 A1 EP 1212797 A1 US 2002121668 A1		19-04-2001 22-03-2001 12-06-2002 05-09-2002	
WO 02058239	A	25-07-2002	DE 10102201 A1 WO 02058239 A2		29-08-2002 25-07-2002	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat	Aktenzeichen
PCT/DE 02/03664	

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPK 7	H04B1/44	H03K17/00
		H01Q1/50

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiert Mindestpräzisstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04B H03K H01Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestpräzisstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9. März 2001 (2001-03-09) & JP 2001 127663 A (NGK SPARK PLUG CO LTD), 11. Mai 2001 (2001-05-11) Zusammenfassung; Abbildung 9	1-20
X	EP 1 073 208 A (MURATA MANUFACTURING CO) 31. Januar 2001 (2001-01-31) Spalte 14, Zeile 5-16 Spalte 15, Zeile 2 - Zeile 9	1
A	BENZ ET AL: "Tabellenbuch Radio- und Fernsehtechnik Funkelektronik" 1993 , KIESER-VERLAG , NEUSÄSS XP002232831 Seite 130 Seite 135 Seite 286	1-20
	---	-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*<sup>x</sup> Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders beeindruckend anzusehen ist
- \*<sup>e</sup> älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*<sup>L</sup> Veröffentlichung, die gezeigt ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausländische Patente)
- \*<sup>O</sup> Veröffentlichung, die sich auf eine mindreiche Offenlegung, eine Röntgenaufnahme oder andere Maßnahmen bezieht
- \*<sup>P</sup> Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*<sup>T</sup> Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Erfindungswelt geeignet ist
- \*<sup>X</sup> Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*<sup>Y</sup> Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- \*<sup>Z</sup> Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Abschlussdatum des internationalen Rechercheberichts
27. Februar 2003	14/03/2003
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 051 epo nl, Fax: (+31-70) 340-2016	Johansson, R

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatior Aktenzeichen  
PCT/DE U2/03664

## C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 31 056 A (EPCOS AG) 25. Januar 2001 (2001-01-25) Spalte 1, Zeile 9 – Zeile 44 ---	1-20
A	US 4 783 846 A (WACHOB DAVID E) 8. November 1988 (1988-11-08) Spalte 5, Zeile 14 – Zeile 33 ---	1-20
A	EP 1 037 308 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 20. September 2000 (2000-09-20) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung ---	1-20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 390 (E-1582), 21. Juli 1994 (1994-07-21) & JP 06 112850 A (FUJITSU LTD; OTHERS: 01), 22. April 1994 (1994-04-22) Zusammenfassung ---	1-20
A	EP 0 681 365 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 8. November 1995 (1995-11-08) Zusammenfassung ---	1-20
A	DE 199 44 489 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 19. April 2001 (2001-04-19) Zusammenfassung ---	1-20
P, A	WO 02 058239 A (FLUEHR HOLGER ;BLOCK CHRISTIAN (AT); EPCOS AG (DE)) 25. Juli 2002 (2002-07-25) Zusammenfassung ---	1-20

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur Patentfamilie gehören

Internatlonal

Vldenzzeichen

PCT/D/ 02/03664

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2001127663	A	11-05-2001	KEINE		
EP 1073208	A	31-01-2001	JP 2001044883 A JP 2001044884 A EP 1073208 A2	16-02-2001 16-02-2001 31-01-2001	
DE 19931056	A	25-01-2001	DE 19931056 A1 WO 0103148 A2 EP 1200970 A2	25-01-2001 11-01-2001 02-05-2002	
US 4783846	A	08-11-1988	KEINE		
EP 1037308	A	20-09-2000	EP 1037308 A1 AU 4102500 A BR 0009091 A CN 1344431 T WO 0057515 A1 JP 2002540664 T	20-09-2000 09-10-2000 08-01-2002 10-04-2002 28-09-2000 26-11-2002	
JP 06112850 3	A	16-06-1986	JP 1661779 C JP 3029281 B	19-05-1992 23-04-1991	
EP 0681365	A	08-11-1995	JP 7303055 A EP 0681365 A1 US 5576920 A	14-11-1995 08-11-1995 19-11-1996	
DE 19944489	A	19-04-2001	DE 19944489 A1 WO 0120678 A1 EP 1212797 A1 US 2002121668 A1	19-04-2001 22-03-2001 12-06-2002 05-09-2002	
WO 02058239	A	25-07-2002	DE 10102201 A1 WO 02058239 A2	29-08-2002 25-07-2002	